

## **Druckeinrichtung**

Die Erfindung betrifft eine Druckeinrichtung mit einem elektrofotografischem Druckwerk, dem ein Transfermedium zur Übertragung eines Tonerpulvers auf ein Substrat in einer Transferzone zugeordnet ist, wobei das Substrat mittels eines Transportsystemes durch die Transferzone leitbar ist, wobei in das Substrat mittels einer oder mehrerer Heizelemente Wärmeenergie einbringbar ist.

Eine derartige Druckeinrichtung ist aus der US 5,988,068 bekannt. Hierbei ist einem elektrofotografischem Druckwerk als Transfermedium ein endlos umlaufendes Band zugeordnet. Auf diesem rollt zur Übertragung eines aus Tonerpulver bestehenden Bildes ein Fotoleiter ab. Das Tonerbild kann auf ein Substrat aufgebracht werden. Hierzu wird das Substrat mittels eines Transportsystemes an dem Transfermedium vorbeigeführt. Das Transfermedium rollt dabei auf der zu bedruckenden Substratoberfläche ab. Zur Verbesserung des Tonerübertrages schlägt die US 5,988,068 den Einsatz zweier Heizelemente vor. Das erste Heizelement erwärmt das Substrat auf eine Temperatur größer als 60°C. Das zweite Heizelement wirkt auf das Transfermedium mit einer Temperatur größer als 100°C ein.

Bei dieser Anordnung hat es sich insbesondere bei der Verdrückung von keramischen Tonern als nachteilig erwiesen, dass Reste des Toners an dem Transfermedium anhaften bleiben und können aufgrund der teigigen Konsistenz bei dieser Temperatur nur schwer entfernt beziehungsweise nicht mehr vollständig entfernt werden. Im Dauerbetrieb wird über das Transfermedium zudem Wärme in das elektrofotografische Druckwerk eingetragen. Dies führt zu einer Verschlechterung der Bildqualität.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Druckeinrichtung der eingangs erwähnten Art zu schaffen, mit der ein verbesserter Tonerübertrag vom Transfermedium auf das Substrat möglich ist.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass dem Transfermedium eine Kühleinrichtung zugeordnet ist, die diesem Wärmeenergie entzieht. Infolge der Kühlung des Transfermediums wird sicher gestellt, dass das Tonerpulver nicht auf der Oberfläche des Transfermediums nach dem erfolgten Transfer auf das Substrat kleben bleibt, sondern sich nahezu vollständig beim Transfer ablöst. Über die Kühlung ist auch ein Wärmeeintrag in das Druckwerk, insbesondere in den empfindlichen Fotoleiter, verhindert oder zumindest auf ein zulässiges Maß minimiert.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltungsvariante der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Transfermedium in der mit dem Substrat gebildeten Transferzone eine geringere Temperatur zumindest im Bereich der Kontakttoberfläche als die Oberfläche des Substrates aufweist. Dabei ist dann sicher gestellt, dass ein Wärmefluß allenfalls von dem Substrat auf das Transfermedium stattfinden kann. Die Kühleinrichtung führt dann diese Wärme, zumindest zum größten Teil, kontrolliert ab.

Erfindungsgemäß kann es vorgesehen sein, dass die Kühleinrichtung die Temperatur des Transfermediums auf eine Temperatur  $\leq 60^{\circ}\text{C}$  kühlt. Vorzugsweise beträgt die Temperatur weniger als  $40^{\circ}\text{C}$ . Bei diesen Temperaturen erwärmt sich das Transfermedium auch im Dauerbetrieb nicht derart, dass das Tonerpulver auf der Transfermedium-Oberfläche reagiert. Der Tonertransfer kann zusätzlich dadurch unterstützt werden, dass mittels einer oder mehreren Coronen der Tonerübertrag in der Transferzone beeinflussbar ist. Hierbei wirken elektrostatische Kräfte auf das Tonerpulver. Beispielsweise können großflächig Coronen vor und/oder hinter der Transferzone angeordnet sein. Diese laden dann das Substrat auf. Alternativ oder zusätzlich kann das Substrat auch auf einer leitfähigen Unterlage aufgelegt sein. Gegenüber negativ geladenen Tonern ist diese positiv aufgeladen. Bei positiv aufgeladenen Tonern entsprechend negativ. Die Ladespannungen können vorteilhafter Weise derart reduziert sein, dass negative Feldeffekte, wie sie bei der reinen, alleine durch elektrostatische Felder erzeugten Tonerübertragung nicht mehr auftreten.

Eine zusätzliche Verbesserung des Tonerübertrags kann dadurch erreicht werden, dass das Transfermedium an seiner das Tonerpulver aufnehmenden Oberfläche mit einer Antihafschicht versehen ist, und dass diese Antihafschicht eine Oberflächenenergie im Bereich 15 mN/m bis 30 mN/m aufweist.

Denkbar wäre es, eine Teflon-Beschichtung zu verwenden, die im Bereich von 18 bis 20 mN/m liegt. Die Antihaf-Beschichtung sollte dabei eine Schichtdicke im Bereich zwischen 1 - 100  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise 5 bis 50  $\mu\text{m}$ , aufweisen. Eine besonders wirksame Erwärmung des Substrates kann dadurch erfolgen, dass das

Substrat mittels eines als Infrarotstrahler und/oder eines als Heißluftgebläses ausgebildeten Heizelementes und/oder mittels Beflammung mit Wärmeenergie beaufschlagbar ist. Das Substrat sollte in einem Temperaturbereich zwischen 80°C und 200°C erwärmt sein. Bevorzugter Weise ist die Oberflächentemperatur des Substrates im Beschichtungsbereich auf über 100°C bis 170°C eingestellt. Die Temperatur sollte dabei in Abhängigkeit von dem verwendeten Toner eingestellt sein. Versuche mit keramischen Tonern, die einen Feststoffanteil (Pigmente, Glasfritte) von 50 bis 70 % aufweisen, ergaben, dass eine Oberflächentemperatur des Substrates von 120 °C bis 150 °C besonders vorteilhaft sind. Nach dem erfolgten Übertrag sollte das Tonerpulver auf dem Substrat an- oder aufschmelzen. Wenn das Tonerpulver vollständig aufschmilzt, dann kann sich gegebenenfalls eine anschließende Fixierung erübrigen.

Das Druckmedium kann einerseits aus einer thermoplastischen Kunststoffmatrix bestehen, in die zur Farbgebung organische oder anorganische Farbpigmente und/oder glasige Flußteilchen eingelagert sein können.

In einem anderen Fall besteht die Kunststoffmatrix aus einer Mischung von Härter- und Bindeharzen beziehungsweise aus Polymeren, die bei Temperaturen > 100°C zu duroplastischen, das heißt in der Regel räumlich vernetzten, Strukturen reagieren, in die wiederum zur Farbgebung organische oder anorganische Farbpigmente eingelagert sein können.

Weiterhin können auch andere Zusatzstoffe enthalten sein, wie beispielsweise leitfähige Partikel oder Hartstoffpartikel, die später beispielsweise eine elektrisch leitfähige Beschichtung oder eine Kratzschuttschicht ergeben.

Angepasst an das zu bedruckende Substrat kann es erforderlich sein, die Substrat-Temperatur so gering wie möglich zu halten. Dies ist besonders bei temperaturempfindlichen Kunststoffsubstraten oder bei weniger temperaturunterschiedsfesten Gläsern von Bedeutung. Daher ist es erforderlich, die Kunststoffmatrix der Druckmedien derart anzupassen, dass der Erweichungspunkt der Matrix ebenfalls erniedrigt wird. Dies ist insbesondere dann von Interesse, wenn im Fall von Zusätzen, wie beispielsweise keramischen Pigmenten oder Glasflußteilchen, die Erweichungstemperaturen mit steigendem Feststoffanteil in der Kunststoffmatrix ansteigt.

Dazu einige Beispiele für Toner mit keramischen Farb- und Glasfluß-Zusätzen:

Toner 1	Feststoffanteil	44 Gew. %	Erweichungstemperatur	98 °C
Toner 2	Feststoffanteil	56 Gew. %	Erweichungstemperatur	104 °C
Toner 3	Feststoffanteil	71 Gew. %	Erweichungstemperatur	113 °C

Eine Herabsetzung der Erweichungstemperatur bei erhöhtem Feststoffanteil geschieht zum einen durch Zugabe von Polymer-Zusätzen, wie Wachse, oder durch Verwendung einer anderen, niedrig schmelzenderen Kunststoffmatrix.

Die angegebenen Erweichungstemperaturen beziehen sich auf Messungen mit einem Shimazu-Viskositätsmessgerät Typ CFT-500 c

(Messbedingung: Auflagegewicht: 10 kg  
Düsendurchmesser: 0,5 mm  
Düsenlänge: 1 mm  
Stempelfläche: 1 cm<sup>2</sup>  
Starttemperatur: 80 °C  
Heizrate: 3K/min)

Um eine Steuerung der Substrattemperatur zu erreichen, kann es vorgesehen sein, dass dem Substrat ein Temperaturfühler zugeordnet ist und dass das Heizelement und/oder das Transportsystem mittels einer Steuerung in Abhängigkeit des vom Temperaturfühler abgegebenem Signales steuerbar ist.

Die Temperatur kann dabei unter Einwirkung auf das Transportsystem über die Verweilzeit des Substrates in der Heizzone beziehungsweise über dessen Durchlaufgeschwindigkeit geregelt sein.

Bevorzugter Weise erfolgt die Regelung derart, dass das Substrat immer mit konstanter Oberflächen-Temperatur in die Transferzone einfährt. Die Substratorbefläche sollte während des Transfers gleichmäßig aufgeheizt sein.

Um eine effektive Temperierung des Transfermediums zu erreichen, kann es vorgesehen sein, dass an dem Transfermedium eine oder mehrere flüssigkeitsgekühlte Kontaktwalzen der Kühleinrichtung abrollen und/oder dass auf die Oberfläche des Transfermediums ein klimatisierter Luftstrom gerichtet ist.

Denkbar ist auch, dass das Transfermedium als Transferwalze ausgebildet ist, die zumindest einen Teil der Kühleinrichtung aufweist. Die Kühleinrichtung kann dabei auch ein oder mehrere Peltier-Elemente aufweisen. Alternativ oder zusätzlich kann die Transferwalze auch wassergekühlt beziehungsweise luftgekühlt sein.

Wenn vorgesehen ist, dass die Kühleinrichtung dem Transfermedium in Transportrichtung des Transfermediums nach der Transferzone und vor dem Fotoleiter des Druckwerkes Wärmeenergie entzieht, dann wird zuverlässig ein Wärmeintrag in den Fotoleiter verhindert.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1            in schematischer Darstellung eine Druckeinrichtung,
- Fig. 2            ebenfalls in schematischer Darstellung ein Transfermedium mit einer zugeordneten Kühleinrichtung.
- Fig. 3            ein Transfermedium mit Innenkühlung

In der Fig. 1 ist eine Druckeinrichtung mit einem elektrofotografischen Druckwerk 30 gezeigt. Dieses weist einen walzenförmigen Fotoleiter 32 auf. Er wird in einer Ladestation 31.1 an seiner Oberfläche mit einer einheitlichen Ladung versehen. In einer anschließenden Entladestation 31.2 wird diese Ladung dann wieder teilweise gelöscht. Eine Entwicklereinheit 33 bringt Tonerpulver auf die geladenen Bereiche der Fotoleiteroberfläche auf. Das so entwickelte Tonerbild wird in einer Transferzone auf ein Transfermedium 34 übertragen. Der prinzipielle Aufbau des als Transferwalze ausgebildeten Transfermediums 34 kann näher der Fig. 2 entnommen werden. Wie diese Darstellung veranschaulicht, weist das Transfermedium 34 einen Walzengrundkörper 34.1 auf. Auf diesen Walzengrundkörper 34.1 ist eine nachgiebige, elektrisch halbleitende Zwischenschicht 34.2 aufgebracht. Diese kann beispielsweise Silikon, EPDM oder Polyurethan aufweisen. Mittelbar oder unmittelbar über der Zwischenschicht 34.2 ist eine Antihaft-Beschichtung 34.3 angeordnet. Diese bildet die Walzenoberfläche.

Wie die Fig. 1 weiter erkennen lässt, ist unterhalb des Transfermediums 34 ein Transportsystem 10 angeordnet. Dieses besitzt eine Reihe von Walzenkörpern, auf denen ein Substrat 13 gefördert werden kann. Das Transportsystem 10 ist

dabei so angeordnet, dass das Transfermedium 34 auf der zu bedruckenden Oberfläche des Substrates 13 abrollt. Dabei wird das auf dem Transfermedium befindliche Tonerpulver auf das Substrat 13 übertragen. Um den Tonerübertrag zu unterstützen, ist in einen Walzenkörper des Transportsystems 10 der direkt unterhalb der Transferzone angeordnet ist, eine Corona 12 integriert.

In Transportrichtung des Substrates 13 vor dem Transfermedium 34 ist/sind ein oder mehrere Heizelemente 24 angeordnet. Diese wirken auf die Oberfläche des Substrates 13 ein und erwärmt sie gleichmäßig auf eine Temperatur im Bereich zwischen 100°C und 170°C. Zwischen den Heizelementen 24 und dem Transfermedium 34 ist zur Temperaturüberwachung ein oder mehrere Temperaturfühler 21 angeordnet. Diese geben ein Temperatursignal an einen oder mehrere Regler 22 ab. Der Regler 22 liest über eine Steuerung 23 einen Vorgabewert ein. Über eine Komparatorschaltung wird der Vorgabewert mit dem Temperatursignal verglichen. Im Falle einer Temperaturdifferenz können die Heizelemente 24 nachgeregelt werden. Unterstützend kann auch die Transportgeschwindigkeit des Transportsystems 10 im Bereich vor dem Transfermedium 34 reguliert werden. Auf diese Weise wird sicher gestellt, dass das Substrat 13 stets mit der annähernd konstanten Oberflächentemperatur in die Transferzone einfährt.

Dem Transfermedium 34 ist eine Kühleinrichtung 35 zugeordnet. Diese besitzt ein oder mehrere wassergekühlte Walzen, die in Oberflächenkontakt mit dem Transfermedium 34 stehen. Die Walzen sind mit einer Temperiereinheit 36 verbunden und entziehen dem Transfermedium 34 Wärmeenergie. Der Temperiereinheit 36 ist über ein Kreislaufsystem das von den Walzen kommende Wasser zugeleitet. Es wird in der Temperatureinheit 36 gekühlt und dann wieder den Walzen zugeleitet.



In der Fig. 2 ist eine weitere Ausgestaltungsvariante einer Kühleinrichtung 35 gezeigt. Diese weist einen Zuluftkanal 35.1 auf. Über diesen kann gasförmiges Kühlmedium, vorzugsweise Luft, auf die Oberfläche des Transfermediums 34 aufgeblasen werden. Die Luft entzieht dem Transfermedium 34 Wärmeenergie. Der erwärmte Fluidstrom kann dann wieder über einen Abluftkanal 35.2 abgesaugt werden. Der Abluftkanal 35.2 verhindert, dass außerhalb der Kühlzone Gaströmungen entstehen, die zu einer Beschädigung des auf dem Transfermedium 34 oder dem Fotoleiter 32 gehaltenen Tonerbildes führen kann.

In einer weiteren Ausführung besteht der Kern der Transferwalze aus einem gut wärmeleitenden Material wie zum Beispiel Kupfer, Aluminium oder Keramiken wie zum Beispiel SiC oder Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> und ist gegebenenfalls wie in Fig 3 dargestellt, mit Kühlrippen versehen und wird durch einen Luftstrom im Inneren der Transferwalze gekühlt. Der Kern ist mit einem 1 bis 2 mm starken, gut wärmeleitenden flexiblen Material, wie zum Beispiel mit Glas- oder Mineralstoff gefülltem PTFE-, FPM-, Silikon- oder PUR-Kunststoff, beschichtet.

Denkbar ist auch ein Transferband mit inneliegenderm Gebläse, so dass eine großflächige Kühlung bei relativ geringem Luftstrom gut möglich ist.

Vorteilhaft ist es, wenn über die Druckbreite eine Zonenheizung vorgesehen wird in der Art, dass im Randbereich die Heizleistung jeweils separat zur Mitten-Zone geregelt wird. Dies hat den Vorteil, dass die Oberflächentemperatur über die Druckbreite besser geregelt werden kann und damit die Temperaturkonstanz über die Druckbreite verbessert werden kann. Dazu werden jedem Zonenheizelement

jeweils einzelne Regler (22) und Temperatursensoren (21) zugeordnet. Die Temperatursensoren (21) bestehen dabei vorteilhaft aus Pyrometer, die die Oberflächentemperatur des Substrates (13) erfassen. Eine Temperaturkonstanz von  $\pm 5$  K ist dabei anzustreben.

Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass die zu bedruckenden Substrate in einem separaten vorgeschalteten Temperaturprozess aufgeheizt werden. Dies geschieht zum Beispiel in einem Paternosterdurchlaufofen mit Umluftheizern.

**Patentansprüche**

1. Druckeinrichtung mit einem elektrofotografischem Druckwerk (30), dem ein Transfermedium (34) zur Übertragung eines Tonerpulvers auf ein Substrat (13) in einer Transferzone zugeordnet ist, wobei das Substrat (13) mittels eines Transportsystemes (10) durch die Transferzone leitbar ist, wobei in das Substrat (13) mittels einer oder mehrerer Heizelemente (24) Wärmeenergie einbringbar ist,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass dem Transfermedium (34) eine Kühleinrichtung (35) zugeordnet ist, die diesem Wärmeenergie entzieht.
2. Druckeinrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Transfermedium (34) in der mit dem Substrat (13) gebildeten Transferzone eine geringere Temperatur zumindest im Bereich der Kontakt-  
oberfläche als die Oberfläche des Substrates (13) aufweist.
3. Druckeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Kühleinrichtung (35) die Temperatur des Transfermediums (34) auf eine Temperatur  $\leq 60^{\circ}\text{C}$  kühlt.

4. Druckeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Kühleinrichtung (35) die Temperatur des Transfermediums (34) auf  
eine Temperatur  $\leq 40$  °C kühlt.
5. Druckeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass mittels einer oder mehreren Coronen (12) der Tonerübertrag in der  
Transferzone beeinflussbar ist.
6. Druckeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Substrat (13) auf einer elektrisch leitfähigen Unterlage aufliegt und  
dass die Unterlage gegenüber der Ladung des Toners mit umgekehrten  
Vorzeichen aufgeladen ist.
7. Druckeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Substrat (13) mittels einem Transportsystem (10) an dem Trans-  
fermedium (34) synchron zur Umfangsgeschwindigkeit des Transfermediums  
(34) vorbei bewegt wird, und  
dass im Transportsystem (10) gegenüber dem Transfermedium (34) eine  
gegenüber der Ladung des Toners umgekehrte Spannung angelegt ist.

8. Druckeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Transfermedium (34) an seiner das Tonerpulver aufnehmenden  
Oberfläche mit einer Antihafschicht (34.3) versehen ist, und  
dass diese Antihafschicht (34.3) eine Oberflächenenergie im Bereich von  
15 mN/m bis 30 mN/m aufweist.
9. Druckeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Substrat (13) mittels eines oder mehrerer als Infrarotstrahler  
und/oder eines oder mehrerer als Heißluftgebläse ausgebildeten Heizelemente  
(24) und/oder mittels Beflammung mit Wärmeenergie beaufschlagbar ist.
10. Druckeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die zu bedruckenden Substrate (13) in einem vorgeschalteten Temper-  
prozess auf die erforderliche Temperatur aufgeheizt werden, zum Beispiel  
innerhalb eines Paternosterdurchlaufofens mit Umluftheizung.
11. Druckeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Heizelement (24) die Oberfläche des Substrates (13) zumindest  
bereichsweise auf eine Oberflächentemperatur im Bereich zwischen 80°C  
bis 200°C erwärmt.

12. Druckeinrichtung nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Oberflächentemperatur des Substrates (13) zumindest bereichs-  
weise 100°C bis 170°C beträgt.
13. Druckeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass dem Substrat (13) ein Temperaturfühler (21) zugeordnet ist und  
dass das Heizelement (24) und/oder das Transportsystem (10) mittels einer  
Steuerung (23) in Abhängigkeit des vom Temperaturfühler (21) abgegebenen  
Signales steuerbar ist.
14. Druckeinrichtung nach einem der Ansopprüche 1 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass über der gesamten Druckbreite mehrere Temperaturfühler (21) an-  
geordnet sind und jedem Temperaturfühler (21) mindestens jeweils ein  
Heizelement (24) zugeordnet ist, und  
dass die Heizleistung über die Druckbreite innerhalb von Zonen separat  
geregelt werden kann.
15. Druckeinrichtung nach Anspruch 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Temperaturfühler (21) ein Pyrometer ist.

16. Druckeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass an dem Transfermedium (34) eine oder mehrere flüssigkeitsgekühlte Kontaktwalzen der Kühleinrichtung (35) abrollen und/oder dass auf die Oberfläche des Transfermediums ein klimatisierter Luftstrom gerichtet ist.
17. Druckeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Transfermedium (34) als Transferwalze oder Transferband ausgebildet ist, die zumindest einen Teil der Kühleinrichtung (34) aufweist.
18. Druckeinrichtung nach Anspruch 17,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das als Transferwalze ausgebildete Transfermedium (34) eine Luftinnenkühlung besitzt.
19. Druckeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Kühleinrichtung (35) dem Transfermedium (34) in Transportrichtung des Transfermediums (34) nach der Transferzone und vor dem Fotoleiter (32) des Druckwerkes (30) Wärmeenergie entzieht.